

Цена 3 руб. 50 коп.

8370

674697

НК АТ РСФСР

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА—ЦНИИАТ

Инж. С. В. Вальчик

**ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ
для
АВТОМОБИЛЕЙ**

(Производство и хранение древесного угля
для автомобильных газогенераторов)

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР

Москва

1945

Ленинград

ПРЕДИСЛОВИЕ

Применение древесного угля в качестве топлива для газогенераторных автомобилей в Советском Союзе будет с каждым годом непрерывно возрастать.

Это положение определяется тем, что древесный уголь является очень хорошим видом местного твердого топлива для газогенераторных автомобилей, обеспечивающего им наиболее высокие эксплуатационные качества и наибольшую простоту газогенераторной установки, и, кроме того, его получение возможно почти повсеместно на преобладающей части территории СССР.

В настоящее время древесно-угольные автомобили только начинают получать распространение в нашей стране и снабжение их углем еще не организовано.

Несмотря на то, что в Советском Союзе производится много древесного угля, начиная от высокосортного для металлургии и кончая низкосортным побочным продуктом смоло-скипидарного и другого производства, местные топливозаготовительные организации не знакомы с особенностями заготовки угля для автотранспорта. Поэтому автохозяйства, применяющие древесно-угольные автомобили, в ряде случаев не могут еще рассчитывать на получение готового угля и должны будут самостоятельно налаживать его заготовку, ориентируясь на простые способы выжигания, легко осуществимые и дающие уголь, пригодный для газификации в автомобильных газогенераторах.

Настоящее пособие носит инструктивный характер и имеет целью помочь автохозяйствам организовать самостоятельно заготовку древесного угля.

Учитывая весьма небольшой опыт автохозяйств в области заготовки угля, полагаем, что настоящая книга окажется для них полезной.

ЦНИИАТ выражает благодарность проф. А. А. Деревягину за консультацию и помощь, оказанную им при составлении настоящего пособия.

1. ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ

КАК ТОПЛИВО ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

До настоящего времени единственно распространенным типом автомобильного газогенератора в СССР является древесночурочный газогенератор (ЗИС-21, ГАЗ-42, Г-59, Г-69). В качестве вспомогательного топлива для такого газогенератора применяется в значительном количестве древесный уголь. Уголь необходим лишь при свежей заправке топлива (например, после полной очистки газогенератора) с целью ускорения розжига и для периодического пополнения дополнительной восстановительной зоны. Кроме древесночурочных газогенераторов, в СССР начали применяться автомобильные газогенераторы специальной конструкции, работающие всецело на древесном угле.

В ряде районов Советского Союза древесный уголь выжигается в больших количествах как для специальных целей (например, для металлургической промышленности на Урале), так и в качестве побочного продукта в лесохимическом производстве.

Применение древесноугольных автомобилей в этих районах является наиболее целесообразным.

Не менее рационально применение древесноугольных автомобилей в районах лесоразработок. Оно открывает широкие возможности использования для углежжения на месте порубки лесосечных отходов, составляющих 25—30% от всей срубленной древесины. Отходы эти пока мало используются, и, кроме того, требуют непроизводительных затрат на их уничтожение, так как засоряют леса и препятствуют росту молодняка.

В заграничной практике особенности древесного угля в качестве автомобильного топлива получили высокую оценку. В отдельных странах (например, Австралии, Швеции, Франции и др.) древесноугольные автомобили находят массовое применение.

В Союзе впервые древесноугольные газогенераторы для автомобилей ЗИС и ГАЗ были разработаны, построены и испытаны в НАТИ в 1937 г. (Г-23 и Г-21, работающие по горизонтальному процессу).

В 1940 г. заводом им. Сталина была выпущена серия в 50 автомобилей ЗИС-31 с газогенераторами указанного типа. Надвинувшаяся война задержала дальнейшее развитие производства древесноугольных газогенераторных автомобилей.

В 1942—43 г.г. ЦНИИАТ НКВД РСФСР разработал и испытал опытные образцы упрощенных древесноугольных газогенератор-

ных установок горизонтального процесса УГ-1 и УГ-2. Автомобили с установками УГ-1 и УГ-2 находят уже применение в ряде автохозяйств.

Наряду с этим ЦНИИАТ'ом разработан и проверен способ переработки древесночурочных газогенераторов на древесный уголь.

Древесный уголь является продуктом разложения древесины и получается при нагревании последней до определенной температуры без доступа или с ограниченным доступом воздуха.

В качестве газогенераторного топлива древесный уголь имеет следующие особенности и преимущества по сравнению с древесиной:

1. Малое содержание летучих, т. е. продуктов, выделяющихся в газо- и парообразном состоянии при сухой перегонке. Содержание летучих в древесном угле в два-три раза меньше, чем в древесине. В состав летучих древесины входят смолы и кислоты, способствующие загрязнению и разрушению газогенераторной установки.

Конструкция древесночурочных газогенераторов предусматривает сжигание и разложение смол и кислот, что усложняет и утяжеляет ее, однако, не освобождает полностью газа от этих примесей.

Древесноугольный же газ почти не содержит смол и кислот, что обуславливает большую простоту конструкции газогенераторной установки, меньший ее вес (в 2—2,5 раза) и большую долговечность (примерно в 1,5 раза).

2. Высокую теплотворную способность, составляющую в зависимости от сорта древесины, способа и режима углехжения, 6 500—7 500 кал/кг. Теплотворная способность древесины при 20% влажности составляет около 3 500 кал/кг.

Таким образом, при одинаковом весовом расходе топлива дальность пробега автомобиля с древесноугольной установкой примерно в два раза больше, чем с древесночурочной.

3. Повышенную способность к соединению с кислородом воздуха (так называемую «реакционную способность»), связанную с пористой структурой угля. Данное свойство определяет хорошую и быструю воспламеняемость угля при розжиге газогенератора и большую его приспособляемость к переменному режиму работы.

4. Низкую влажность, составляющую при нормальных условиях хранения 8—12% и исключаящую потребность в подсушке угля. Нормальная влажность древесной чурки может быть получена лишь за счет искусственной или за счет длительной естественной сушки.

5. Значительно меньшие капиталовложения на постройку и оборудование топливозаготовительной базы древесного угля по сравнению с древесной чуркой, а также меньший расход на ремонт и амортизацию древесноугольной газогенераторной установки, определяют большую экономическую целесообразность применения древесного угля в качестве газогенераторного топлива.

К числу недостатков древесного угля, как газогенераторного топлива, следует отнести:

1. Высокую гигроскопичность, т. е. способность поглощать влагу и в особенности при непосредственном контакте (смачивании). Поглощенную влагу древесный уголь отдает при сушке очень медленно.

2. Хрупкость и, как следствие, образование нежелательной мелочи в газогенераторе. Кроме того, хрупкость угля вызывает заметные потери его за счет измельчения при транспортировке и хранении.

3. Малый насыпной вес (в 1,5—2 раза менее чурок), что усложняет транспортировку угля и уменьшает весовую емкость бункера газогенератора. Последний недостаток в отношении запаса хода компенсируется высокой теплотворной способностью угля.

4. Образование шлака в камере газификации генератора, вызывающее ухудшение газа и потребность в более частой чистке газогенератора.

5. Маркость, представляющую неудобство для обслуживающего персонала.

Следует указать, что брикетированный древесный уголь не имеет отмеченных недостатков, кроме указанного в п. четвертом.

II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДРЕВЕСНОМУ УГЛЮ ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Технические требования, предъявляемые к древесному углю для газогенераторов, в значительной мере зависят от конструкции последних. Существующие типы газогенераторов могут работать по принципу одного из трех возможных процессов: прямого, опрокинутого или горизонтального. Приведенные ниже технические требования относятся к углю для газогенераторов горизонтального процесса.

1. Технические требования, предъявляемые к углю

Уголь, применяемый для автомобильных газогенераторов, должен обеспечивать быстрый розжиг, устойчивую работу двигателя, бессмольность газа, а также нормальный пробег автомобиля без чистки газогенератора от шлака и мелочи (в соответствии с инструкциями по уходу за установкой).

Древесный уголь в качестве автомобильного топлива должен удовлетворять следующим требованиям:

1. Быть хорошо выжженным при конечной температуре (в зависимости от способа переугливания) в 450—650° С и не содержать необугленных частей, головней и т. п.

Недожженный уголь содержит повышенное количество летучих, а пережженный — плохо газифицируется и легко измельчается и

стирается как в самом генераторе, так и при транспортировании, вследствие чего такие угли применять не рекомендуется.

2) В углях, используемых в газогенераторах горизонтального процесса, содержание летучих должно находиться в пределах 10—20%. При содержании летучих ниже 10% ухудшаются розжиг, гибкость процесса и качество газа; содержание летучих сверх 20% не гарантирует получения бессмольного газа.

3) Зольность угля не должна превышать 3%; более высокое содержание золы ведет к повышенному шлакованию и ухудшению работы газогенератора.

4) Влажность угля должна быть не выше 15%; излишне высокая влажность понижает температурный режим газогенератора, что ухудшает процесс газификации, вплоть до невозможности работать.

5) Размер кусков угля должен находиться в пределах от 10 до 35 мм. Количество кусков от 5 до 10 мм не должно превышать 15%. Мелочи до 5 мм не должно содержаться.

6) Не допускается наличие в угле инородных предметов (кусков дерева, соломы, металла, песка, камней и др.); присутствие последних в угле приводит к засмолению или зашлакованию установки.

Указанным техническим требованиям могут вполне соответствовать угли печные, ретортные и кучные, если они нормально выжжены (т. е. не имеют как недожога, так и пережога) и не засорены землей. Уголь, получаемый при смолоскипидарном производстве, практически допустим лишь при условии, что он соответствует пунктам 2 и 3 технических требований.

Предпочтение следует отдавать углям из твердых пород древесины (например, березы). Не рекомендуется применять уголь слюдовый.

2. Контроль качества

Контроль качества древесного угля осуществляется лабораторным анализом и внешним осмотром.

А. ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Для выполнения анализов угля на влажность, зольность и содержание летучих требуется следующее лабораторное оборудование: сушильный шкаф с температурой нагрева до 120—150°С (желательно с терморегулятором), муфельная печь до 800—900°С, аналитические весы с разновесом, эксикатор, лампа Бартеля, два штатива с набором (кольца, лапки и т. п.), три фарфоровых треугольника, тигельные щипцы, десять фарфоровых тиглей размером 30 × 20 × 40 мм с крышками, десять стеклянных бюксов размером (25 ÷ 40) × (40 ÷ 70) мм, хлористый кальций.

Отбор пробы угля для анализа

Из кучи или штабеля, с разных высот и из разных точек по длине и ширине их, берется по одной лопате угля, который скла-

дывается на досчатый, фанерный или железный лист. Общий вес отбираемой таким образом пробы должен составлять не менее 2,5 кг на каждую тонну угля, содержащегося в штабеле или куче. Отобранный уголь тщательно перелопачивается и окучивается в коническую форму.

Конусная куча делится лопатой на 4 равных части. 3 части отбрасываются, а четвертую вновь окучивают в коническую форму; образовавшаяся меньшая куча вновь делится на 4 части, 3 из которых отбрасываются, а четвертая окучивается в конус и т. д.

Когда остаток будет составлять 0,75—1 кг, его помещают в закрытую банку или заворачивают в плотную (пергаментную) бумагу и направляют в лабораторию.

Каждая проба снабжается этикеткой, с указанием даты отбора пробы, № штабеля или партии, породы угля и способа выжига. Одновременно соответствующая запись заносится в контрольный журнал, куда впоследствии вписываются результаты анализа и другие сведения о данной партии угля.

Определение влажности

Из заготовленной пробы берут 10—15 г угля, измельчают его до размеров зерна в 5—6 мм, всыпают в предварительно взвешенную сухую стеклянную чашку и взвешивают вместе с углем с точностью до 0,01 г.

Чашка с углем помещается в сушильный шкаф, где уголь высушивается при температуре 105—110°С в продолжение 4 часов. Затем чашку с углем охлаждают в эксикаторе над хлористым кальцием, взвешивают и еще раз сушат в продолжение одного часа.

Если вес после вторичной сушки совпадает с весом после первой сушки, процесс высушивания закончен. Если вес заметно уменьшился, проба вновь подвергается сушке и взвешиванию.

По причине поглощения углем газов после повторного высушивания возможен привес пробы; для расчета в этом случае берется результат первого взвешивания.

Содержание влаги вычисляется по формуле:

$$W^p = \frac{P - p}{P} \cdot 100,$$

где: P — первоначальный вес угля в г,

p — вес сухого угля в г,

W^p — искомая рабочая влажность угля в процентах.

Примечания: 1. При анализе на влажность измельчение пробы угля до порошкообразного состояния не допускается, так как в этом виде уголь склонен к быстрому влагообмену с воздухом.

2. Высушивание производится при открытой крышке чашечки; охлаждение и взвешивание — при плотно закрытой.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛЬНОСТИ

Проба измельченного в порошок угля весом около 1 г насыпается во взвешенный сухой фарфоровый тигель.

Тигель прокаливается в муфельной печи при вишнево-красном калении в продолжение 3 часов, охлаждается в эксикаторе над хлористым кальцием и взвешивается с точностью до 0,2 мг (0,0002 г).

Зольность A^c , отнесенная к абсолютно сухому топливу, вычисляется по формуле:

$$A^c = \frac{a}{P \left(1 - \frac{W^p}{100}\right)} \cdot 100,$$

где: a — вес золы в г,

P — навеска угля в г,

W^p — рабочая влажность угля в процентах,

A^c — искомая зольность угля в процентах.

Содержание летучих

Содержание летучих определяется по ОСТ/НК Лес 7709/95.

Для определения содержания летучих несколько граммов угля дополнительно измельчают и просеивают между сит № 30 и № 40 (900—1 600 отверстий в 1 см²).

Из подготовленного таким образом угля отвешивается на аналитических весах навеска около 1 г; последняя помещается в фарфоровый тигель с плотно подобранной крышкой емкостью около 20 см³ (примерные размеры тигля: нижний диаметр 20 мм, верхний — 30 мм и высота 40 мм). Тигель, покрытый крышкой, устанавливается для прокаливания на фарфоровый угольник с таким расчетом, чтобы дно тигля находилось на 5 см от верха спиртовой горелки Бартеля № 2. Питание горелки производится обычным денатуратом, причем высота пламени должна быть 18—20 см. Продолжительность прокаливания 10 минут, после чего горячий тигель с крышкой перемещается в эксикатор и после охлаждения взвешивается с точностью до 0,2 мг. Полученное при этом содержание летучих без влаги относится к горючей (безводной и беззольной) части угля, согласно формуле:

$$V^c = \frac{P \left(1 - \frac{W^p}{100}\right) - b}{P \left(1 - \frac{W^p}{100}\right) \left(1 - \frac{A^c}{100}\right)} \cdot 100,$$

где: P — навеска угля в г,

b — вес угля после прокаливания в г,

W^p — влажность угля в процентах,

A^c — зольность угля в процентах,

V^c — содержание летучих в процентах.

Б. КОНТРОЛЬ ВНЕШНИМ ОСМОТРОМ

Внешним осмотром могут быть оценены качество выжига, чистота топлива и, приближенно, размеры кусков.

Оценка качества выжига внешним осмотром производится по следующим признакам:

1) Уголь хорошо и при надлежащей температуре выжженный плотен, имеет излом поперек волокон ровный с блестящим оттенком и без сетчатых трещин, при ударе о твердый предмет издает фарфоровый звон и обладает незначительной маркостью. Он ломается поперек и не колется вдоль волокон. Раздавливание куска такого угля пальцами требует заметного усилия.

2) Уголь недожженный или выжженный при низкой температуре марок, бурого цвета, имеет излом поперек волокон очень неровный, занозистый, без блеска, ломается с трудом поперек и может колотиться вдоль волокон.

3) Уголь пережженный имеет на поверхности признаки горения: наличие сплошных сетчатых трещин, идущих вдоль волокон и хорошо видимых с торца, а также расслоение годичных колец, а иногда и налет золы. Он очень хрупок, между пальцами легко раздавливается и по весу значительно легче угля нормального выжига.

III. СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

Качество угля при его выжиге зависит от температуры выжига, породы и характера переугливаемой древесины. Кроме того, качество товарного угля определяется содержанием в нем золы и влаги.

1. Влияние породы и характера древесины

Порода древесины оказывает влияние, главным образом, на механическую прочность угля. В табл. 1 приведены данные сопротивления раздавливанию для различных углей при выжиге их в печах Шварца.

Таблица 1

Порода	Сопротивление раздавливанию в кг/см ²	
	Параллельно волокнам	Перпендикулярно волокнам
Береза	195—334	21—44
Сосна	103—169	12—26
Ель	59—131	9—16

На прочность угля оказывает влияние также и характер древесины. Механическая прочность углей, выжженных из сучьев, выше, нежели из стволовой древесины. Уголь, получаемый на смолокурных установках из полуобгнившего осмола, отличается очень малой механической прочностью порядка 3—12 кг/см².

Порода и характер древесины оказывают также заметное влияние и на зольность угля. В табл. 2 приведены сравнительные

цифры среднего содержания золы в стволе и сучьях для различных пород. В пересчете на уголь цифры эти должны быть соответственно увеличены.

Таблица 2

Порода	Содержание золы в ‰	
	в стволе	в сучьях
Сосна	0,24	1,72
Береза	0,35	2,42
Осина	0,75	2,35

Дрова сплавные, загрязненные илом, дают относительно повышенный процент золы по сравнению с дровами гужевого вывозки. Еще большая зольность наблюдается в осмоле при плохой очистке его поверхности от загрязнения землей.

Выход угля в зависимости от породы древесины, отнесенный к воздушно-сухой древесине и кучному, свежесжженному углю, представлен в табл. 3.

Таблица 3

Порода древесины	Выход угля в %	
	по весу от исходной древесины	по объему
Ель	29,2	62,75
Сосна	32,0	62,50
Береза	24,0	42,00

В табл. 4 приведены цифры удельного веса для сухого угля куском и насыпной вес 1 м³ в кг свежесжженного угля для различных пород древесины.

Таблица 4

Порода	Удельный вес угля куском	Насыпной вес 1 м ³ в кг	
		кучной	печной
Сосна	0,30	145	137
Ель	0,26	127	120
Береза	0,35	184	175
Осина	—	147	140

Теплотворная способность углей в малой степени зависит от породы древесины. При кучном переугливание березы, сосны и ели количество углерода в угле соответственно составляет 88,8, 89,1 и 89,7%, а теплотворная способность — 7700, 7650 и 7750 кал/кг.

2. Влияние температуры выжигания

На свойства и качество угля исключительно большое влияние оказывает температура выжигания.

На рис. 1 представлены кривые изменения выхода и состава угля в зависимости от температуры переугливания. При повышении температуры до 500°С выход угля резко уменьшается; дальнейшее же изменение выхода — незначительное. Уменьшение выхода угля в пределах тех же температур сопровождается повышением в угле содержания углерода (а, следовательно, и повышением теплотворной способности), а также уменьшением содержания в угле летучих.

Влияние температуры выжигания на количество и теплотворную способность летучих в угле показано в табл. 5.

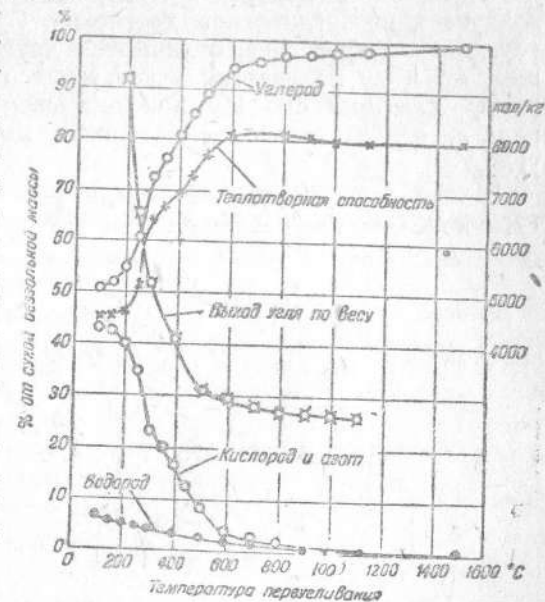


Рис. 1. Влияние температуры переугливания на выход и качество угля.

Таблица 5

Температура выжигания в °С	Содержание летучих, %	Калорийность 1 кг угля	
		летучих + кокса	одних летучих
400	32,10	7150	1949
500	16,79	7982	1203
600	10,24	8013	1142
700	6,42	8221	782

Уголь, выжженный при высокой температуре, способен к выделению большого количества тепла на единицу веса, что весьма

существенно для работы автомобильного газогенератора. Повышение температуры выше 600—650° С уже не является целесообразным, так как не сопровождается заметным изменением положительных свойств угля.

Применение в газогенераторах угля, выжженного при температуре ниже 450° С, также нежелательно, так как, отличаясь пониженным качеством, он к тому же содержит много летучих.

Температура переугливания определяется количеством воздуха, участвующим в процессе, и возрастает с увеличением подвода воздуха к переугливаемой древесине. Существующие способы переугливания древесины отличаются друг от друга не только внешне, но и по количеству участвующего в процессе воздуха. Поэтому каждому способу присуща своя температура переугливания, а, следовательно, и особенная характеристика получаемого угля.

В табл. 6 приводятся сравнительные данные, относящиеся к товарному углю различного происхождения.

Таблица 6

Способ переугливания	Конечная температура переугливания в °С	Состав сухого угля в %			Выход угля в % веса от абсолютно сухой древесины	Теплотворная способность, кал/кг
		углерод	водород	кислород, азот и зола		
В ретортах . . .	400	76,1	3,9	20,0	44	6550
В печах Шварца	450	83,5	3,8	12,7	35	6800
В кучах	600—700	92,4	2,6	5,0	30	7300

Примечание. Содержание золы в сухих углях, незасоренных землей, колеблется в пределах 0,80—1,40%.

На механическую прочность угля температура переугливания влияет относительно мало. Тем не менее, влияние это положительно, как можно видеть из табл. 7, где приведены цифры сопротивления раздавливанию соснового и березового угля.

Таблица 7

Температура выжигания в °С	Сопротивление раздавливанию кг/см ²			
	Сосна		Береза	
	по длине	радиально	по длине	радиально
400	99,4	17,7	151,5	24,5
500	113,0	24,8	176,5	27,0
550	105,8	24,1	179,7	27,1
600	115,5	26,7	202,2	36,7

3. Влажность угля

Древесный уголь очень гигроскопичен, т. е. чрезвычайно легко поглощает влагу из окружающего воздуха и с трудом освобождается от нее. Уголь выгружается из куч или печей с содержанием влаги порядка 2—4%, но при хранении его под навесом влажность его постепенно повышается. Так, по опытам Вулиха влажность березового угля, хранящегося на воздухе и защищенного от непосредственного воздействия дождя, повышается:

Через 6 дней после выжигания до	4,3%
„ 13 „ „ „ „ „ „	5,6%
„ 22 „ „ „ „ „ „	6,6%
„ 55 „ „ „ „ „ „	8,16%
„ 85 „ „ „ „ „ „	8,44%

Приведенные цифры показывают, что при хранении угля под навесом влажность угля хотя и повышается, но в пределах, вполне допустимых для использования в автомобильных газогенераторах.

При хранении угля под открытым небом влажность угля резко повышается за счет поглощения влаги дождя, снега и т. п. Известны опыты Рингельмана, который погружал в воду уголь с влажностью в 6,3%. По истечении 72 часов влажность угля достигла предельного значения в 54,6%. При последующей сушке на воздухе, в тени, с защитой от дождя, уголь достиг исходного веса лишь по истечении 168 час. Аналогичные опыты были проделаны Коробкиным, при которых предельное насыщение березового угля водой было достигнуто через 31 день до содержания влаги 59,3%, а елового, тоже через 31 день, до 74,1%.

IV. ВЫЖИГАНИЕ УГЛЯ

1. Способы переугливания

Газогенераторный автопарк может снабжаться древесным углем, получаемым в данном районе для других хозяйственных целей (напр., для металлургии), углем, получаемым в лесохимическом производстве, или же для этой цели должно быть специально организовано выжигание угля. В последнем случае, в зависимости от местных условий и наличного количества автомобилей, выжигание угля может быть организовано как местными топливозаготовительными предприятиями, так и отдельными автохозяйствами, или группами хозяйств.

Переугливание древесины может производиться без доступа воздуха (сухая перегонка), или с ограниченным доступом его (углежжение). К переугливанию без доступа воздуха относится ретортный способ; к собственно углежжению относятся способы переугливания в ямах, кострах или кучах, или же в стационарных и переносных печах.

При выборе типа и производительности углевыжигательного приспособления следует исходить из потребного количества угля (включая и некоторый запас), наличного сырья (сортовая древесина, лесосечные отходы) и квалификации углежогов.

Средний расход угля автомобилем ГАЗ-АА, оборудованным древесноугольной газогенераторной установкой, составляет 35—40 кг и автомобилем ЗИС-5 — 55—60 кг на 100 км пробега. Практически наиболее рациональным для немногочисленного парка будет применение способа углежжения в небольших кучах (до 30—50 м³), преимущественно одноярусных, и переносных печах (например, ЦНИИМЭ). В отдельных случаях, при значительной концентрации древесноугольных автомобилей в пределах небольшого района, может оказаться выгодным сооружение стационарных углевыжигательных печей типа Шварца.

По этим соображениям ниже и даются более подробные указания лишь для этих, наиболее вероятных к применению, способов переугливания. Что касается переугливания в ретортах, ямах, многоярусных кучах и кучах с трубами, то в отношении этих способов даются лишь общие указания.

2. Заготовка древесины

Для углежжения в качестве основных пород должны применяться: береза, сосна и осина. Применение ели из-за низких механических свойств угля не рекомендуется.

Нормальная древесина. В соответствии с ОСТ 199 дрова могут заготавливаться из растущего леса, а также из здорового бурелома, сухостоя, валежника и деревьев, поврежденных огнем. Гниль в дровах допускается, если она занимает не более 6—7% площади поперечного сечения.

В кучах лучше обугливаются короткие (1 и 1,25 м) дрова, однако, для экономии рабочей силы целесообразно применять дрова длиной 2—2,5 и 3 м (долготье).

Для печей Шварца употребляются дрова длиной 1 и 1,25 м.

Для малых куч (до 50 м³) поленья толщиной в 15—20 см раскалываются пополам, толщиной свыше 20 см — на четыре части. Такой же расколке подвергаются дрова и для печей Шварца.

Сучья обрубается; остатки их не должны превышать 1 см. Торцы поленьев не должны срубаться косо. Стрела прогиба кривых поленьев не должна превышать 10% от длины при односторонней кривизне и 3% — при разносторонней.

Для углежжения лучше всего применять сухие (влажность до 25%) или полусухие (влажность 25—35%) дрова.

К лабораторному способу определения влажности дров в практике прибегают редко. Обычно степень сухости может быть с достаточной для практических целей точностью оценена по продолжительности естественной сушки в поленницах.

Считаются сухими дрова: короткие, расколотые на поленья толщиной до 18 см осенней или зимней заготовки, если они про-

лежали в поленницах на сухом месте ближайšie весну и лето, а весенней заготовки, если они пролежали при тех же условиях не менее пяти летних месяцев; не расколотые, но с пролыской, если они пролежали все лето; полученные из долготья, если они после разделки простояли в поленницах не менее трех летних месяцев.

Дрова-долготье считают также сухими, если они пролежали в штабелях не менее двух летних периодов. Для березы эти условия действительны лишь в случае обескоренных или имеющих пролыски дров.

Полусухими считают короткие дрова, расколотые и пролежавшие при указанных выше условиях не менее пяти месяцев (из которых два — летом) и долготье, пролежавшее не менее пяти летних месяцев. Для березы и здесь сохраняется предыдущее указание.

Применение для углежжения сырой, в особенности же свежесрубленной древесины, хотя нередко и допускается в практике, но затрудняет переугливание, снижает выход угля (потери тепла на испарение влаги) и его механическую прочность. Так, при переугливании березовых сучьев: свежесрубленных (абс. влажность \approx 100%), сырых (абс. влажность \approx 67%) и сухих (абс. влажность \approx 23%) наблюдался соответственно следующий выход угля — 21,2%, 24,0% и 29,6% (от веса абс. сухой древесины).

Хранение и сушка дров-коротья на лесосеках осуществляются по породам в поленницах, укладываемых на подкладки. Высота поленниц — до 2 м, длина — по местным условиям. Расстояние между поленницами — не менее 1 м. Дрова-долготье хранятся и подсушиваются в штабелях высотой до 6 м. Каждый ряд бревен в штабеле укладывается на подкладки, что облегчает разборку и улучшает вентиляцию.

Расстояние между штабелями — около 2 м.

Для ускорения сушки неколотой древесины на ней часто делаются пролыски (снятие полос коры шириной, примерно в 2 см). Пролыски делаются с двух (при толщине дров до 12 см) или с четырех (при толщине в 15—20 см) сторон.

Лесосечные отходы. Лесосечные отходы — сучья, верхинник, молодняк — являются основным сырьем для переносных углевыжигательных печей. При желании их можно переугливать и в кучах.

Заготавливается только здоровая древесина толщиной в 2—8 см и длиной: для малых печей ЦНИИМЭ — 1 м, для костров — по размеру последних. Ветки тоньше 2 см обрубается и идут на устройство настила для печи или кучи. Сучья и верхинник толще 8 см раскалываются пополам. Древесина не должна быть сильно искривленной.

Заготовка отходов производится одновременно с рубкой и разделкой леса. Заготовленная древесина укладывается в поленницы объемом 1—5 м³ и высотой не менее 1 м. В поленницы следует

укладывать дрова одинаковой породы и одинакового периода рубки. Дрова в поленицах подвергаются естественной сушке в продолжении 3—4 летних месяцев.

3. Переугливание в ретортах

Ретортный способ применяется в лесохимической промышленности для получения и дальнейшей переработки летучих продуктов разложения древесины. Уголь здесь является побочным продуктом производства. Следует иметь в виду, что в лесохимической промышленности обугливается березовая древесина на заводах сухой перегонки или же сосновое смолье — на смолоскипидарных установках.

На заводах сухой перегонки переугливание происходит в герметически закрытых железных ретортах емкостью от 2 до 30 м³. Древесина, заключенная в реторте, нагревается до нужной температуры разложения древесины за счет тепла от сжигаемых в специальной топке дров. Летучие продукты сухой перегонки отводятся из реторты в холодильник, где охлаждаются и улавливаются. По окончании процесса в реторте остается уголь.

Продолжительность переугливания в ретортах в зависимости от влажности древесины — 16—36 час. Расход дров в топке 30—50% от количества переугливаемой древесины.

Переугливание в ретортах заканчивается при температуре 400—450° и уголь, полученный этим способом, содержит повышенное количество летучих. Будучи выжжен из плотной древесины — березы — этот уголь отличается достаточной механической прочностью и может быть использован как топливо для газогенераторов.

Уголь из смолья, являющийся отходом смолоскипидарного производства, получается в различного рода железных ретортах и кирпичных печах нагреванием без доступа воздуха. Он отличается низкой механической прочностью, повышенной зольностью и значительным содержанием смол в составе летучих. Применение его, как правило, возможно лишь в газогенераторах опрокинутого процесса.

4. Переугливание в ямах

При этом способе углежжения, в сухом грунте вырывается круглая яма около 2 м диаметром и 1,5 м глубиной. На дне ямы зажигается костер из мелких сучьев; на разогревшийся костер накладывают подлежащую переугливанию древесину до заполнения ямы. Когда вся древесина разгорится, яма закрывается сверху дерном и землей, которая утрамбовывается, и оставляется закрытой до конца переугливания.

При указанных размерах ямы продолжительность переугливания равна 20—48 часам. Выход угля составляет 10—13% по весу и 30—35% по объему от использованной древесины. Уголь мелкий, непрочный и засорен землей. К применению в газогенераторах мало пригоден.

5. Переугливание в кучах (кострах)

При кучном углежжении дрова укладываются на специальной площадке (токе) в вертикальные (стоячие) или же горизонтальные (лежащие) кучи. Кучи устраиваются с вытяжными трубами или без них. Сверху они покрываются тонким слоем веток, листьев и т. п., а затем — покрывкой из земли и дерна. Воздух частично проникает через покрывку, частично подводится через специальные отверстия в основании кучи. Дым и другие газо- и парообразные продукты удаляются через отверстия в покрывке или через вытяжные трубы.

Переугливание в кучах заканчивается при повышенных температурах (500—700°С), поэтому получаемый уголь отличается высоким содержанием углерода, механической прочностью и является хорошим топливом для транспортных газогенераторов, если уголь не пережжен и содержит нормальное количество летучих.

К недостаткам данного способа углежжения относятся: большая трудоемкость операций, высокая стоимость и низкий выход угля, сложность управления процессом, требующая значительного навыка от углежогов, зависимость от погоды, а также возможное засорение угля землей.

При правильно поставленном углежжении нормальный выход угля в кучах из 10 м³ древесины разных пород приведен в табл. 8.

Таблица 8

Влажность дров	Порода дров					
	Сосна		Осина		Береза	
	в м ³	в кг	в м ³	в кг	в м ³	в кг
Сухие	6,8	910	5,3	690	4,7	900
Полусухие	5,8	780	5,0	650	4,5	850
Сырые	5,5	740	4,7	610	4,3	800

А. СТОЯЧИЕ ОДНОЯРУСНЫЕ КУЧИ

Для ознакомления с деталями углежжения ниже подробно рассматриваются операции выжигания угля в небольших кучах, емкостью 30—50 м³.

Подготовка тока

Место для устройства тока, по возможности защищенное от ветра, выбирается у воды. Площадка должна быть ровной и сухой; при отсутствии сухого грунта осушка площадки производится помощью кольцевой канавки. Использование старого, сухого тока повышает выход и качество угля.

Лучший грунт для тока — супесок или суглинок с примесью растительного перегноя. Чисто глинистой, торфяной и крупнопесчаной почвы следует избегать, так как ввиду образования трещин (глина) или слабой плотности почвы в кучу проникает воздух, затрудняя управление процессом.

Размеры тока должны на 2—3 метра превышать размеры основания кучи. На рис. 2 приведены кривые для определения диаметра основания кучи по ее выбранному объему. Кривые подсчитаны для одноярусной кучи в виде усеченного конуса и в виде сплюснутого полушара (овала) при дровах различной длины l . Угол наклона дров к центру для конической кучи взят 45° , а для овальной — очень небольшой.

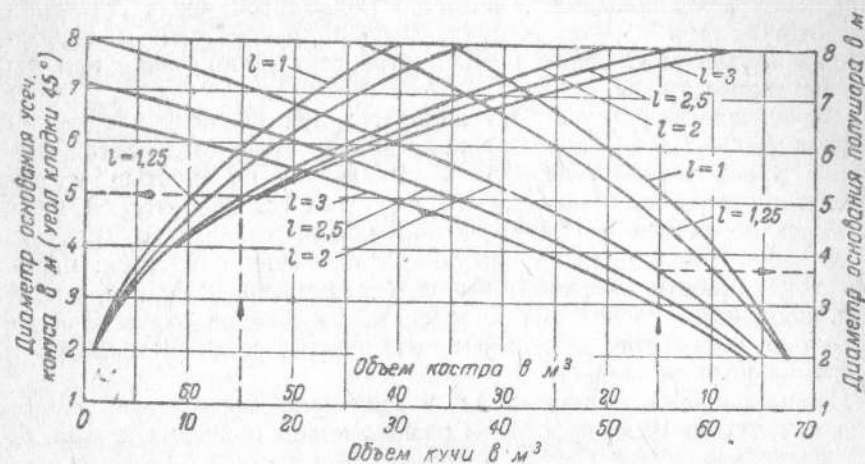


Рис. 2. Размер основания кучи в зависимости от ее объема.

В центре площадки, намеченной под ток, вбивается шест, превышающий высоту кучи. Вокруг шеста, как центра, очерчивается нужный круг. Ток очищается от пней, камней и т. п., выравнивается и утрамбовывается деревянным пестом.

Ток может быть или горизонтальным или же с наклоном от центра к периферии. При горизонтальном токе обугливание протекает равномернее. Наклонный же ток обеспечивает удаление из-под кучи могущей стекать туда воды, которая очень вредит углежжению. Для придания наклона току на площадку насыпается земля, которая затем утрамбовывается и выравнивается. Центр наклонного тока должен превышать края на 18—20 см.

Укладка древесины

После подготовки тока устраивается зажигательный канал. Для этого в его середину вбиваются 4 шеста длиной равные высоте кучи и образующих в основании квадрат со сторонами 30—40 см (рис. 3). Шесты в нескольких местах по высоте связываются прутьями. Для лучшего розжига вокруг канала на ток ставятся мелко наколотые сухие дрова.

Куча может быть уложена или непосредственно на токе, или же на помосте. Последний рекомендуется для предохранения кучи от влияния почвенной влаги и лучшего распределения воздуха. При расположении тока на влажной почве устройство помоста обязательно. Помост состоит из положенных лучеобразно от цен-

тра тока бревен (лежней) толщиной не менее 7 см. Более толстые концы направлены к периферии тока. На лежни поперек кладутся колотые дрова, образующие помост.

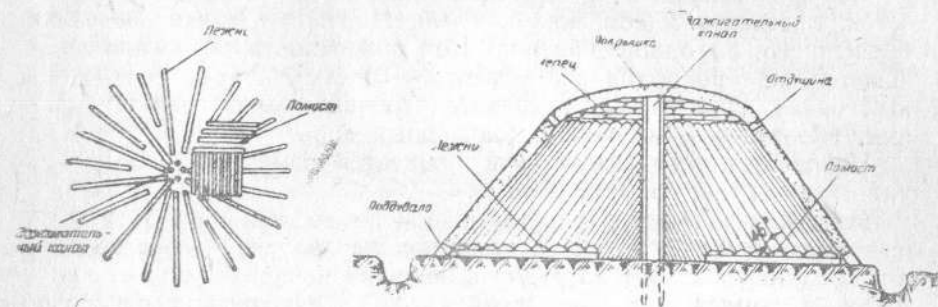


Рис. 3. Устройство помоста.

Рис. 4. Схема конической одноярусной кучи.

Одноярусная куча может иметь форму усеченного конуса с наклоном дров в 45° (рис. 4) или приплюснутого полушара с небольшим наклоном дров к центру (рис. 5). Нужный наклон получается за счет расположения у канала мелко колотых дров, длина которых увеличивается по мере удаления от канала.

На помост или ток от канала дрова ставят более толстыми концами книзу. Вблизи канала дрова укладываются дрова средней толщины, самые толстые в середине, затем к периферии все более тонкие (рис. 6). Укладка должна быть максимально плотной. Пустоты между дровами заполняются более мелкими дровами и сучьями.

Куча собирается из дров одинаковой породы и влажности, иначе процесс обугливания будет проходить неравномерно. Если невозможно соблюсти это правило, дрова разных пород и влажности при укладке следует группировать, чтобы уголь в дальнейшем мог быть рассортирован. Дрова сырые и пород, медленнее обугливающих, располагаются в середине кучи между каналом и периферией (рис. 6).

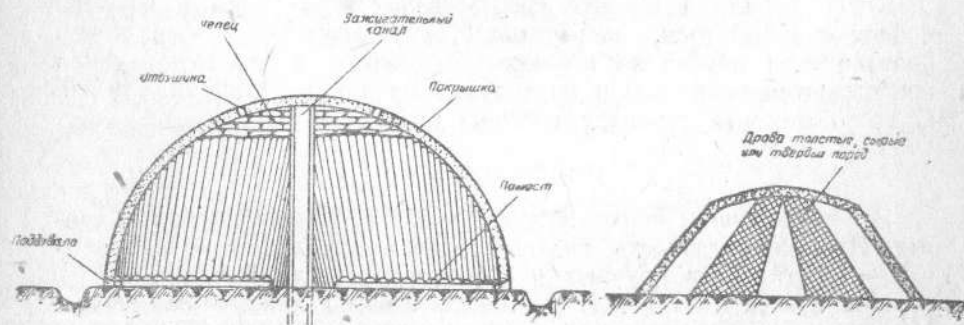


Рис. 5. Схема вертикальной овальной одноярусной кучи.

Рис. 6. Схема расположения медленно переугливающих дров в вертикальной куче.

Сверху уложенная в кучу древесина покрывается чепцом. Последний выкладывают из мелких дров, придавая им уклон, соответствующий форме кучи (рис. 4 и 5).

Собранная куча покрывается тонким слоем зеленых хвойных веток, листьями, мохом или соломой. Допускается использование смешанного, но однородного по всей поверхности материала, причем толщина покрытия составляет 5—10 см. На круто наклоненных боках кучи покрытие крепится тонкими деревянными клиньями, вколачиваемыми между уложенных дров.

Наконец, поверх всего куча осыпается земляной покрывкой, уплотняемой при помощи лопаты.

Материал покрывки при высыхании не должен давать трещин, не спекаться и легко измельчаться при последующей переработке, а также максимально затруднять проникновение воздуха в кучу. Хорошей землей для покрывки является суглинок с примесью 20% чернозема; супесок с примесью 10% чернозема; старая токовая земля и, особенно, земля, уже бывшая в употреблении в качестве покрывки с прибавкой к ней свежей земли. Толщина земляной покрывки 15—20 см.

У основания кучи (ниже помоста при его наличии) для подвода воздуха равномерно по окружности прорезаются 6—8 отверстий («подвалов» или «поддувал») размером в 12—15 см (рис. 4 и 5).

Розжиг кучи

На чепце у канала раскладывается костер из мелкого (сухого) дерева. Хорошо разгоревшуюся древесину лопатой сбрасывают на дно канала, после чего добавляют дров, заполняя ими $\frac{2}{3}$ высоты канала. Когда из канала поднимется густой дым, в него насыпают небольшое количество мелкого угля и, прикрыв канал плашками, засыпают землей.

Продолжительность розжига 4—6 час. В течение этого периода огонь в канале осаживается несколько раз клюкой и производится добавка мелких сухих дров. Догрузка дров в канал производится при закрытых поддувалах и возможно быстро.

Когда канал на $\frac{3}{4}$ его высоты заполнится углем и из него пойдет светлый дым, указывающий, что загорелись дрова внизу, производится последняя шуровка и добавка дров. Затем канал прикрывается плашками и поверх их хорошо уплотняемой землей. С этого момента начинается сушка кучи.

Период сушки

В период сушки испаряется часть влаги, содержащейся в дровах. Продолжительность этого периода при сухих и мелких дровах — 1 сутки; при крупных и очень сырых — до 3 суток.

При сушке дым может выводиться через нижние поддувала. Но иногда, для уменьшения опасности взрыва, а также при переугливания сырых дров, рекомендуется после розжига в голове костра на расстоянии до 1 м от зажигательного канала пробить

острым колом 6—8 равноудаленных друг от друга отверстий (отдушин), через которые и выходят пары. При наличии ветра отдушин не делают или их закрывают.

В период сушки дым содержит много паров воды и окрашен в белый цвет. Одновременно пары конденсируются в покрывке, отчего последняя, как говорится, «потеет», т. е. делается влажной.

Признаком конца сушки и началом периода обугливания является появление серого дыма и осмоление краев отверстий, выпускающих дым.

Ведение процесса обугливания

Наибольшую трудность при кучном углежжении представляет регулировка процесса обугливания. Для получения удовлетворительных результатов по качеству и выходу угля необходимо добиваться возможно более равномерного распределения процесса по всей куче.

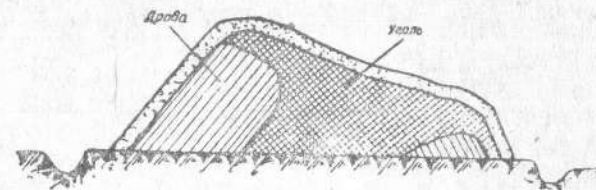


Рис. 7. Неравномерное обугливание в вертикальной куче.

Нормально процесс переугливания распространяется от центра к периферии и сверху (из чепца) вниз; распространение это должно быть равномерным со всех сторон, и процесс переугливания у периферии должен отставать от переугливания в середине на 1—2 суток. Но иногда наблюдается неравномерное обугливание в различных местах кучи (рис. 7). Причинами этого могут быть: неодинаковое качество и размер дров, неравномерная плотность покрытия кучи, неровности тока, присутствие грунтовых вод или же наличие необнаруженного притока воздуха. Поэтому на все эти обстоятельства следует обращать особое внимание.

Судить о ходе переугливания в куче и отдельных частях ее возможно:

а) по цвету выходящего дыма; по мере переугливания наблюдается следующая окраска дыма:

- белый — при сушке;
- серый — в начале обугливания;
- желтый — при форсированном обугливания;
- синий — при образовании коричневого угля;
- светлый — при образовании черного угля.

б) по оседанию покрывки в связи с уменьшением объема при переугливания;

в) с помощью железного щупа, вводимого в то или иное место кучи и легко проходящего через обуглившееся топливо.

Для регулирования процесса служат впускные воздушные (поддувала) и выпускные дымовые отверстия (отдушины). При вялом обугливании с какой-нибудь стороны увеличивается открытие воздушных отверстий и число отдушин на ней; при чрезмерно интенсивном обугливании воздушные отверстия и отдушины с этой стороны прикрываются.

Для ускорения переугливания у периферии можно пробивать в крышке дополнительные воздушные отверстия, расположенные ниже дымовых на 1,5 м. Ускорению процесса у периферии помогает также уплотнение крышки у основания кучи.

Следует помнить, что воздух во всех случаях должен проходить навстречу распространяющемуся переугливанью, т. е. через дрова, а не через готовый уголь.

Выпускные (дымовые) отверстия пробиваются в крышке на одной высоте вокруг кучи в два ряда, в шахматном порядке. Обычное расстояние между рядами составляет 15—20 см. Верхний ряд пробивается на нижней линии образования угля там, где выделяется светлый дым, нижний — в плоскости, до которой должно дойти обугливание.

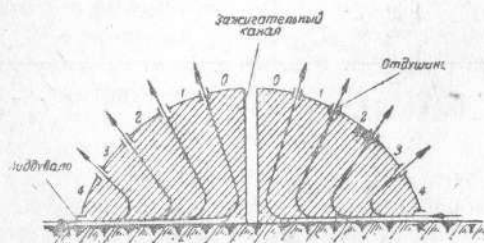


Рис. 8. Схема хода обугливания в вертикальной куче.

По мере распространения обугливания книзу, через 2—3 дня старые дымовые отверстия закрываются и ниже пробиваются новые. Смотря по высоте кучи, такую переустановку надлежит делать 4—5 раз, т. е. разбивать процесс на 4—5 зон (рис. 8).

При выполнении процесса обугливания от момента конца сушки до начала остывания кучи нужно руководствоваться следующими инструктивными указаниями.

1) По окончании сушки необходимо: закрыть впускные отверстия, открыть зажигательный канал, перемешать огонь на дне и, заполнив канал попеременно дровами и углем, оставить его открытым; затем открыть половину нижних впускных отверстий или поддувал и через некоторое время осадить топливо в канале, догрузить и закрыть последний.

2) В конце сушки и в начале обугливания неравномерность процесса ведет к образованию местных пустот (провалов) в голове кучи. Признак — местное оседание крышки под собственным весом или при давлении на нее. Эти пустоты под крышкой необходимо заполнить или, как говорят, произвести «кормление» кучи, для чего необходимо: закрыть впускные и дымовые отверстия, снять в нужном месте крышку, умять уголь, заполнить яму короткими дровами и угольной мелочью и поверх наложить новую крышку.

3) Начать обугливание первой, верхней зоны кучи, для чего

через 1—2 часа после первого кормления открыть нижние поддувала и пробить в крышке чепца дымовые отверстия в два ряда.

4) Через 1—2 суток после начала работы дымовых отверстий первой зоны, дым, первоначально белый, приобретает желтоватый оттенок и острый запах; крышка становится влажной от конденсации летучих, затем твердеет и трескается. Ее необходимо смачивать водой, а трещины тотчас заделывать землей. Для уничтожения образующихся в это время провалов производят, как указано выше, кормление кучи, примерно 1—2 раза в сутки.

В этой стадии возможны взрывы кучи под действием паров и газов. В случае взрыва следует немедленно наложить и уплотнить крышку на поврежденных местах и через несколько часов вновь пробить дымовые отверстия. Для устранения возможности взрыва первые двое суток процесс следует вести медленно.

К концу обугливания первой зоны (через 2—3 суток) из верхних дымовых отверстий выделяется синеватый дым, из нижних — серый. С этого момента следует переходить ко второй зоне.

5) Для перехода ко второй зоне обугливания следует: закрыть нижние впускные отверстия и при надобности произвести кормление кучи, утрамбовать крышку колотушкой и по возможности одновременно и быстро забить старые и пробить два новых ряда дымовых отверстий; верхний ряд новых отверстий располагается примерно, на 25—30 см ниже прежнего нижнего ряда. В связи с увеличением поперечного сечения кучи в плоскости расположения новых отверстий число их должно быть увеличено, по сравнению с верхним рядом; со стороны ветра их следует делать в меньшем количестве или вовсе не делать.

При правильной перестановке дымовых отверстий из верхнего ряда должен выходить густой дым и газообразные продукты; из нижнего — менее густой белый дым.

По окончании перестановки дымовых отверстий следует снова открыть нижние впускные отверстия.

Кормление кучи при переугливании второй зоны производится лишь в случае обугливания крупных или сырых дров, но не чаще 1 раза в сутки.

6) Когда из верхних отверстий пойдет светлый, а из нижних — синий дым, и крышка на уровне отверстий осядет, следует переходить к третьей зоне. Переход этот совершается в том же порядке, как это описано для второй зоны.

7) Переход к остальным зонам, общее количество которых бывает около четырех-пяти, производится аналогично. Когда из отверстий последней зоны прекратился выход дыма, процесс обугливания можно считать законченным, после чего дымовые и впускные отверстия наглухо засыпаются. Иногда вслед за тем рекомендуется производить т. н. «чистку» кучи, заключающуюся в том, что крышка по поверхности кучи по возможности уплотняется и выравнивается, трещины заделываются и т. п., в целях обеспечения герметичности крышки в следующий за этим период остывания кучи.

По окончании периода обугливания кучу в течение 1—2 суток оставляют остывать или гложнуть, наблюдая и уплотняя возможные места выхода дыма.

Достаточно остывшая куча разбирается или ломается. В летнее дождливое время предпочтительно ломку производить снизу, что уменьшает смачивание угля и тока. Для этого, сняв покрывку в одном месте и выбрав уголь, снова засыпают отверстие раздробленной покрывкой; следующее отверстие делают на противоположной стороне кучи, чем уменьшается опасность возгорания угля. Затем опять выбирают уголь на первоначальной стороне и т. д. Зимой ломку лучше производить сверху, постепенно обходя кучу кругом; это позволяет лучше сохранить тепло в токе для вторичного обугливания.

Вынутый уголь складывают в валы или невысокие кучки на подготовленные вокруг тока площадки. Головки следует отобрать и тушить. Во избежание пожара, уголь убирается в сарай или штабеля не ранее, чем через 2 суток.

Продолжительность процесса переугливания кучи объемом в 30—50 м³ — 6—8 суток, а полного оборота — 8—11 суток.

Производительность одной кучи объемом в 40 м³ при продолжительности цикла (оборота) в 10 суток и 25 циклах в год составит в среднем около 480 м³ или 72 тонны угля в год.

Обслуживающий персонал и инвентарь

Для обслуживания двух куч объемом в 30—50 м³ необходима бригада в составе: одного углежога (бригадир) и двух его помощников при двух лошадях.

Сборка и разборка куч производится бригадой в полном составе. Наблюдение за переугливанием осуществляется одним человеком (в основном — углежогом); остальные в это время завозят и готовят древесину.

При кучном углежжении потребен следующий инвентарь:

Колотушка (деревянный молот) — обрубок круглого дерева диаметром в 20 см и длиной в 30 см, надетый на рукоятку длиной около 1,5 м, служит для уплотнения покрывки кучи.

Пест деревянный, толщиной в 20—25 см при длине в 70—80 см, служит для утрямбовки тока.

Решетина — низкая корзина из крупного прута, неплотно сплетенная, — служит для переноски угля. При легком встряхивании ее из угля удаляются песок и земля.

Щуп для контроля хода переугливания. Делается из железного прута толщиной 18—20 мм. Один конец заострен, другой загнут в кольцо.

Грабли с зубьями длиной 10—12 см. Употребляются при работах с покрывкой, при разборке кучи, для сгребания угля и т. п.

Вилы — десятирожные, для насыпки угля. Могут быть заменены деревянной зубчатой лопатой.

Лестница — для работ на куче.

Грохот — в виде ящика с ручками и дном из сетки, или в виде наклонной сетки. Применяется для отсеивания мелочи.

Кроме того, необходимы: топор, пила, лопаты (железные и деревянные), бадейка, ведро и фонарь.

Противопожарные меры и техника безопасности

При кучном углежжении необходимы следующие противопожарные мероприятия:

1. Площадка, отведенная под углежжение, должна быть очищена от всякого горючего мусора.

2. Кучи, расположенные на горючем слое почвы (торфяном, перегнойном), изолируются от окружающей местности канавками. Глубина канавок — не менее толщины горючего слоя и ширина — не менее 70 см.

3. Летом кучи должны быть удалены от опушки леса не менее чем на 15—20 м.

Во избежание провалов в кучу рабочие должны:

1. Все работы на действующей куче производить, становясь на доски или плашки.

2. Не производить уплотнения покрывки ногами, а пользоваться колотушкой или пестом.

Б. МНОГОЯРУСНЫЕ КУЧИ

Такие кучи применяются для переугливания больших объемов древесины (до 300 м³). Выбор и подготовка тока не отличаются от случая одноярусной кучи.

При укладке каждому последующему (более высокому) ярусу дается наклон несколько больший, чем нижнему. Размещение дров по толщине в отдельных ярусах такое же, как и для одноярусных. При наличии дров разной влажности и породы, более влажные дрова укладываются в верхние ярусы; дрова более твердых пород идут в нижний ярус.

Техника покрытия, розжига и ведения процесса переугливания остается той же, что и в одноярусных кучах. Конечно, время, потребное для переугливания, растет с увеличением объема кучи.

В. КУЧИ С ВЫТЯЖНЫМИ ТРУБАМИ

Газы и дым в этом случае выводятся не через отдушины, а через трубу (рис. 9), соединенную с основанием кучи каналом из камней (боровком). При малых (30—50 м³) кучах сечение боровка 30 × 30 см, длина 1 м, причем половина его делается под кучей в радиальном направлении. На внешнем конце боровка устанавливается железная труба диаметром в 30 см и длиной в 1,5 м.

Укладка и розжиг кучи производится так же, как и в ранее указанных случаях. Через 2—3 часа после розжига газы, выходящие из трубы, загораются и горят в течение 8—12 ч. По окончании горения железная труба заменяется деревянной с сечением

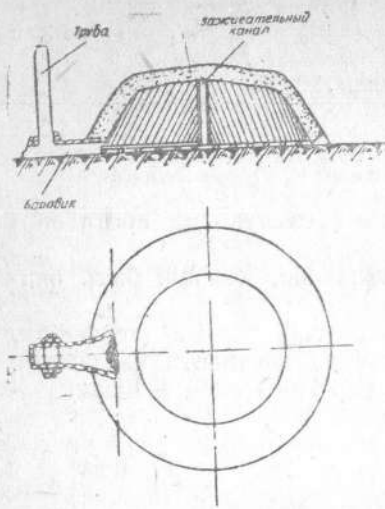


Рис. 9. Одноярусная куча с трубой.

30 × 30 см и длиной в 3 м. Основание трубы уплотняется землей, а сама труба укрепляется подпорами.

Управление процессом производится здесь через нижние поддувала, постепенно открываемые после розжига, начиная со стороны, противоположной трубе, на основе признаков, характеризующих ход процесса т. е. по цвету дыма, оседанию кучи и т. п. По окончании процесса при глушении кучи трубу удаляют и бортики плотно забивают землей.

Устройство кучи с трубой сложнее, и управление процессом требует большей опытности, но продолжительность переугливания в них сокращается вдвое.

Г. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ КУЧИ

При устройстве горизонтальных куч (рис. 10) дрова укладываются горизонтально. В основании такие кучи делают прямоугольными, боковые стенки — вертикальными и крышку — наклонной.

По сравнению с вертикальными, горизонтальные кучи имеют следующие особенности.

Уход за горизонтальной кучей проще (более редки местные провалы и поэтому меньше необходимость кормления) и не требует большого навыка; меньше получается необугленной древесины; размер кучи не оказывает такого влияния на выход угля и скорость обугливания, как при вертикальных кучах, в которых указанные показатели на единицу объема заметно уменьшаются с уменьшением объема кучи.

Наряду с этим обугливание в горизонтальных кучах совершается медленнее, меньше возможности использования подток влажных площадок, больше расход земли на покрытие и большие требования к прямоствольности древесины, почему в горизонтальных кучах производят переугливание преимущественно хвойных пород.

Размеры куч: длина 6—100 м, ширина 2—16 м, высота с передней стороны 1—1,5 м, с задней — до 4 м. Учитывая большую про-

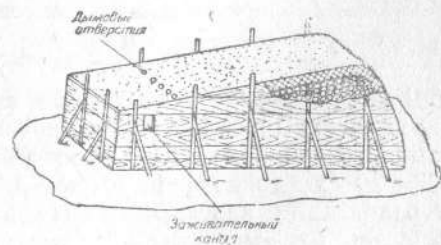


Рис. 10. Горизонтальная куча.

стоту ухода, можно выжигание угля для газогенераторов производить в небольших кучах такого типа. Рекомендуемые размеры: ширина 2—3 м, длина 6—10 м, высота с передней стороны около 1 м и с задней — около 2 м, что будет соответствовать объему порядка 20—40 м³.

Тск под горизонтальную кучу готовится также тщательно и имеет наклон 1 : 10 к передней низкой стороне ее.

Укладка кучи (рис. 10) и переугливание ее производятся следующим образом:

1) Вдоль тока по длине кучи укладываются лежни и на них поперек — дрова толстыми концами то в одну, то в другую сторону. Наиболее толстые дрова располагаются при этом в середине кучи, ближе к ее задней (наклонной) стороне; по низу, сверху и передней (вертикальной) стороне — более тонкие. Укладка производится возможно плотнее, пустоты заполняются сучьями и мелкой древесиной.

2) Зажигательный канал — поперечное сквозное отверстие между дровами — располагается на расстоянии 20 см от передней стенки кучи на $\frac{2}{4}$ высоты ее и заполняется легко горючим материалом.

3) Уложенная древесина покрывается хвоей. Вдоль передней и боковых стенок устраивается дощатое ограждение, удерживаемое кольями и подпорками. Промежутки между кучей и ограждением плотно заполняются смесью земли и золы; верх и задняя стенка кучи покрываются слоем земляной крышки толщиной в 20—30 см.

4) У подошвы кучи, в задней части, пробивается несколько поддувал, размером 10 × 10 см, на расстоянии 70 см друг от друга; сверху поперек кучи, на расстоянии 1 м от зажигательного канала (в направлении задней стены) пробивается ряд дымовых отверстий (рис. 10).

5) Топливо в канале зажигается со стороны, защищенной от ветра. Когда с противоположной стороны появится огонь — оба отверстия канала плотно закрываются. При указанном расположении воздушных и дымовых отверстий переугливание распространяется в направлении задней стенки по всему сечению (вертикальное переугливание).

6) Когда переугливание достигнет дымовых отверстий, последние заделываются и пробиваются новые на расстоянии 1 м от них в направлении задней стенки (рис. 11).

7) По мере переугливания древесины и оседания крышки, последнюю следует уплотнять сверху и утолщать.

8) Регулирование процесса осуществляется прикрытием поддувал про-

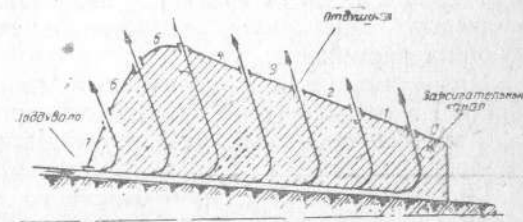


Рис. 11. Схема хода обугливания в горизонтальной куче.

угливание слишком ускорено, и увеличением их размера и числа против мест замедленного переугливания.

9) Когда дымовые отверстия достигнут самой высокой части кучи, их закрывают. Переугливание заканчивается с помощью воздушных отверстий. Последние в это время несколько увеличиваются и делаются чаще.

10) При остывании кучи поддувала и дымовые отверстия плотно заделываются и к разборке кучи приступают после достаточного ее остывания.

11) В длинных кучах при переходе зоны переугливания на вторую половину можно начинать постепенную разборку ее с передней части. При этом снятие покрывки в месте разборки, выемку угля и обратное наложение покрывки следует производить возможно быстрее.

6. Переугливание в переносных печах ЦНИИМЭ

Для упрощения углежжения и удешевления угля, при сохранении высокого качества его, а также с целью удобного использования для переугливания лесосечных отходов, применяются разборные металлические печи. Их устанавливают на лесосеках и переносят по мере использования отходов.

Переносная печь в действии представляет собой по типу вертикальную или горизонтальную кучу или же яму с вытяжной трубой, в которых горизонтальную покрывку заменена металлической.

Полученный этим способом уголь по своему качеству приближается к обычному кучному углю. Обслуживание же такой печи и управление процессом значительно проще. В связи со значительной теплоотдачей через металлическое покрытие, на переугливание в переносных печах расходуется несколько больше дров и выход угля соответственно понижается.

Существует много конструкций переносных печей, напр., щитовая, Дельоммо, Триана, Маньена. В СССР известны печи конструкции ЦНИИМЭ, имеющие сходство с печами Маньена. Простота и быстрота процесса переугливания в печах ЦНИИМЭ делает их наиболее подходящими приспособлениями для получения угля в автохозяйствах.

Устройство печи

Переносная печь (рис. 12) представляет собой металлическую покрывку, надеваемую на вертикальную кучу, и состоит из следующих частей:

Нижнего кольца 1, изготовленного из листовой стали толщиной в 1,5 мм. Внизу по окружности приварен угольник $35 \times 35 \times 5$ мм (башмак), наверху по окружности угольник $35 \times 60 \times 5$ мм (желобок).

Верхнего кольца 2, изготовленного из листовой стали, толщиной в 1 мм. Внизу и наверху приварены угольники тех же размеров, что и у нижнего кольца.

Крышки 3, изготовленной из листовой стали толщиной в 1,5 мм. Внизу крышки по окружности приварен угольник $35 \times 35 \times 5$ мм (башмак). Наверху приварен цилиндрический колпак 4, прикрываемый заглушкой 5.

Четырех коленчатых дымовых труб 6, снабженных съемными щитками 7, предохраняющими трубы в работе от влияния ветра.

Четырех коленчатых воздушных труб 8.

Вся конструкция сварная; швы свариваются в накладку. Плоскости башмаков и желобков при наложении друг на друга не должны образовывать щелей, превышающих 3—4 мм, что следует проверять при изготовлении башмаков и желобков до их приварки на место. Равным образом печь не должна иметь трещин, отверстий и т. п.

ЦНИИМЭ разработал печи двух размеров, имеющие следующие характеристики.

Малая печь: объем — 2,5 м³, вес — 200 кг, продолжительность переугливания 6—7 ч., продолжительность охлаждения — 4 ч., производительность за один выжиг (при влажности древесины в 25—30%) — 150 кг угля.

Большая печь: объем — 3,5 м³, вес — 240 кг, продолжительность переугливания 14—15 ч., продолжительность охлаждения — 8 ч., производительность — 225 кг за один выжиг.

Сборка печи для работы

1. На выбранном месте следует низко срезать траву и выравнять площадку, по возможности горизонтально.

2. Вбить по середине площадки 4 жерди длиной в 1 м, образующих канал, имеющий в сечении квадрат со сторонами 30—32 см, охватить канал до верху клеткой (колотцем) из сучьев длиной в 40 см, укладываемых горизонтально.

3. Вокруг клетки лучеобразно от центра уложить 8 кругляков толщиной 11—12 см и длиной 110 см. На кругляки положить настил из тонких сучьев.

4. На настил наклонно к центру устанавливаются сучья. Для получения нужного наклона непосредственно у клетки ставятся сучья более короткие.

5. Сучья укладывать, начиная от клетки, вначале более тонкие, затем более толстые комлями кверху, а по периферии —

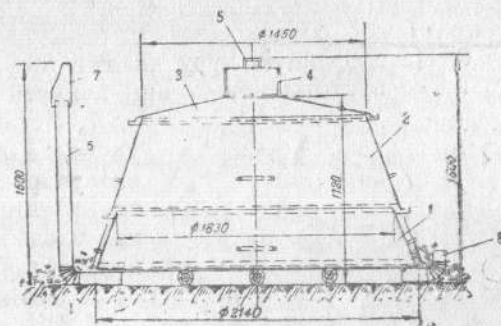


Рис. 12. Переносная углевыжигательная печь ЦНИИМЭ.

опять тонкие. Укладку производить возможно плотнее. Диаметр кучи должен соответствовать размеру колец.

6. На собранную кучу надеть до упора в настил нижнее кольцо и все пустоты между ним и кучей заполнить сучьями.

7. Установить верхнее кольцо. Для удобства надевания кольца один край его упирают в желоб нижнего кольца, а затем опрокидывают на место, как указано на рис. 13. Пустоты заполнить сучьями.

8. Установить крышку.

9. По отсекам между кругляками установить крест-накрест дымовые и воздушные трубы, основание труб и нижнего кольца засыпать землей и уплотнить.

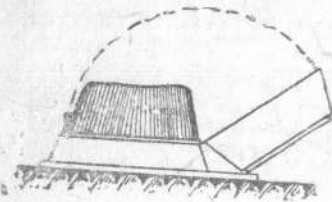


Рис. 13. Установка верхнего кольца.

Розжиг и ведение переугливания

1. Для розжига в зажигательный канал надлежит всыпать два ведра раскаленных углей, а когда костер разгорится — добавить сучьев или головешек и закрыть заглушку.

2. Когда из дымовых труб пойдет дым, желоба колец засыпать землей. Зимой земля засыпается и на крышку.

3. При ветренной погоде после розжига воздушные трубы со стороны ветра наполовину прикрывать.

4. Процесс переугливания в печах ЦНИИМЭ протекает аналогично процессу в вертикальной куче: от центра к периферии и сверху вниз. При очень энергичном переугливании дым выходит и из воздушных труб.

5. При сырой древесине для усиления подвода воздуха и поднятия температуры может появиться необходимость в дополнительных воздушных отверстиях, которые пробиваются вблизи воздушных труб.

6. В конце переугливания из дымовых труб выходит слабый коричневый дым, а в воздушных трубах видно мерцание раскаленных углей и скопление небольшого количества золы.

7. Преждевременное мерцание раскаленных углей в одной из воздушных труб свидетельствует об ускоренном переугливании с этой стороны. Данная труба удаляется и отверстие засыпается землей.

Остывание и разборка печи

1. По окончании переугливания трубы снимаются, места, где они стояли, засыпаются землей и печь остывает, не требуя уже наблюдения.

2. После охлаждения угля до 40—50°C печь можно разобрать и установить на другую подготовленную кучу.

Обслуживание, инвентарь, меры предосторожности

1. Печь может быть собрана и разобрана двумя рабочими и на расстояние до 20 м переносится (по частям) на руках; на большие расстояния — перевозится.

Слишком частой переноски печей на новое место следует, по возможности, избегать.

2. Если заготовленная древесина по длине соответствует высоте печи, то двое рабочих в состоянии обслуживать пять малых печей в одну смену.

3. Продолжительность операций для одной малой печи: сборка кучи — 1—1,5 ч., розжиг — 0,5 ч., переугливание — 6—7 ч., охлаждение — 4 ч., т. е. полный оборот (цикл) осуществляется в 12—13 часов.

За один цикл, продолжительностью 13 час., печь дает в среднем около 130 кг угля. При 250 рабочих днях в год и круглосуточной работе годовая производительность печи составит примерно 62 тонны угля.

4. Потребный инвентарь: лопат штыковых — 2, лопат совковых (или вил) для погрузки угля — 1, топоров — 2, пил лучковых — 1, ведер — 2, рукавиц — 4—6 пар.

5. В пожарном отношении работающие печи опасности не представляют, исключая период розжига, когда вылетают искры. Поэтому при розжиге следует соблюдать осторожность.

6. Постановка печей на горючих почвах нежелательна; при необходимости делать это, рекомендуется окапывать печи канавами, как указывалось выше.

7. Переугливание в печах Шварца

Печь Шварца представляет наиболее распространенный в СССР, простой тип стационарной углевыжигательной печи, используемой, главным образом, в металлургическом производстве. Применяемые у нас печи имеют емкость 50, 70 и 100 м³. В целях выжига угля для газогенераторов, строительство заново таких печей целесообразно лишь при наличии значительной потребности угля.

Уголь из этих печей по своему качеству вполне пригоден для использования в автомобильных газогенераторах.

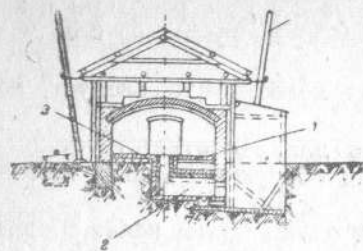
Производительность печей Шварца: печь емкостью в 100 м³ при 50 циклах в год и среднем выходе угля 66% по объему дает около 3 300 м³ или 500 тонн угля в год.

Печь емкостью в 50 м³ при 60 циклах в год и среднем выходе угля 66% по объему, дает около 2 000 м³ или 300 тонн угля в год.

Устройство печи

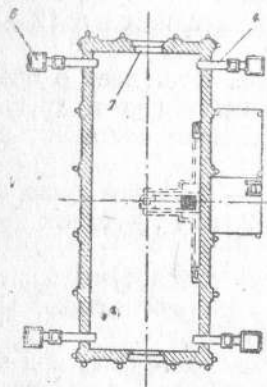
Печь Шварца (рис. 14) представляет собой кирпичную удлиненную коробку, со стенками в 1—1,5 кирпича и овальным сводом в 1—0,5 кирпича. По углам и у продольных стен расположены стойки, скрепляемые наверху с поперечными балками, которые

связывают печь и поддерживают крышу. Печь имеет кирпичный или бетонированный под 1 с наклоном в 2° к углам печи.



Загрузка дров и выгрузка угля производится через двери 7.

Топка 2 с горизонтальными или ступенчатыми колосниками расположена ниже пода и снабжена дверцей. Топочные газы входят в печь через топочный вылет 3, поднимаются вверх, проходят под сводом, отдавая тепло древесине (переугливание идет сверху вниз), и дальше через боровки 4 в углах печи и вытяжные трубы 5 выходят в атмосферу.



Над топочным вылетом установлен невысокий кирпичный патрубок, препятствующий попаданию угля из печи в топку.

Деревянные вытяжные трубы установлены во внешних концах боровков и имеют высоту около 6 м. Под трубами находятся углубления (воронки) 6, в которые стекают жидкие погоны углежжения.

Расход топлива в печах Шварца составляет 12% от количества переугленной древесины.

Рис. 14. Печь Шварца.

Загрузка печи

Перед загрузкой печь должна быть проверена осмотром. Все дефекты в состоянии стен, свода, колосниковой решетки и т. п. устраняются. Под очищается от угольной мелочи; неровности и ямы в нем заделываются. Воронки через крышки следует очистить от накопившейся в них смолы, после чего крышки их плотно закрываются. Топка и поддувало очищаются от золы и шлака.

Загрузка дров в печь производится одновременно с двух сторон печи в следующем порядке и с соблюдением следующих правил:

1. Дрова загружаются одинаковой породы и влажности.
2. Над топочным вылетом до уровня свода из колотых дров укладывается квадратная клетка в форме трубы, не допускающая обвалов угля в топочный вылет и улучшающая циркуляцию газа в печи.
3. На под вдоль длины печи кладутся круглые сухие бревна — подкладки. При длине дров в 1 м расстояние между подкладками 0,75 м, при длине в 1,25 — 1 м. Толщина подкладок 8—10 см по краям печи и возрастает по мере приближения к середине печи.
4. На подкладки поперек укладывается выстил из сухих колотых пополам и, по возможности, одинаковой толщины дров.

5. На выстил, начиная от клетки, устанавливаются вертикально дрова более толстой (комлевой) частью вверх.

6. Промежуток между уложенным ярусом дров и сводом заполняется более тонкими, горизонтально укладываемыми дровами (забойкой). Такими же дровами заполняется и промежуток между ярусом и стенкой печи.

7. По окончании загрузки все двери плотно закрываются и пазы замазываются глиной.

Ведение процесса переугливания

Основным условием нормального ведения переугливания является правильная и своевременная загрузка топки горючим (шуровка), которая должна производиться с учетом следующих правил:

1. Начальная и вторая загрузка делаются небольшими и горение в топке ведется медленно. Затем постепенно загрузка топки увеличивается и горение усиливается до придания стенкам топки яркочерного каления.

Во избежание взрывов не допускается в начале работы загрузка топки легковоспламеняющимися сухими материалами (головней, смолой, берестой и т. п.).

2. Пропуск шуровок (т. е. запоздалая шуровка) недопустим, ибо увеличивает поступление воздуха в печь, вызывает горение угля и может послужить причиной взрыва.

3. При установившейся работе в топку должно загружаться наиболее сухое топливо и в первую очередь — суррогаты (угольная мелочь, древесные отходы, подовой нагар и пр.).

4. В топках с горизонтальными или комбинированными колосниковыми решетками, где сжигается смешанное топливо, шуровка производится через 40—50 м. До начала шуровки из поддувала удаляют золу. Затем, открыв топочную дверку, сгребают через колосники золу в поддувало и очищают колосники от мелочи и шлака; остатки топлива перемещаются от задней стенки топки на колосниковую решетку, поверх горящих остатков кладут дрова или щепу, а на середину их — угольную мелочь.

Догрузка обязательно производится на слой горящего топлива. Для более полного сгорания топка наполняется на $\frac{3}{4}$ высоты. Топливо располагается не ближе 400—500 мм от дверки для предохранения ее от перегрева.

5. В топках со ступенчатыми колосниками, где сжигаются отходы, шуровка производится через 15—20 м. Очистив поддувало от золы и разравняв горящее топливо на колосниках, догружают свежее топливо слоем около 15 см при плотном топливе (напр., угольная мелочь) и слоем до 30 см при рыхлом топливе (напр., древесные опилки, щепы).

При загрузке различных сортов топлива более плотное шуровывается поверх более рыхлого. Горящее топливо не должно сплошь покрываться свежим, иначе будут происходить хлопки за счет образования горячих газов в слое топлива.

6. Воздух в топку должен подаваться только через поддувало и колосники.

7. В процессе переугливания давление в печи должно превышать атмосферное (признаки — непрерывный выход газа через щель, оставаемую при замазке пазов дверей).

8. Все трубы должны работать равномерно. Причины, по которым не работает та или иная труба (подсос в основании трубы, засмоление, отсутствие положительного давления в печи), выясняются и устраняются. При сильном ветре трубы со стороны последнего следует закрыть.

Боровки очищаются от смолы и воды не реже одного раза в сутки.

9. Температура под сводом к концу переугливания достигает 550—600°. Повышать ее сверх 600° не следует, т. к. это уменьшает выход угля. Температура на уровне верхней плоскости выстила к концу переугливания не должна превышать 300—320°.

Дым, выходящий из труб в процессе переугливания, меняется от белого (подсушка) до прозрачного синего (конец переугливания).

10. За 2 часа до окончания переугливания следует прикрыть поддувало, уменьшить тягу труб и две из них закрыть.

Нормальная продолжительность переугливания дров в часах приведена в таблице 9.

Таблица 9

	Березовые		Сосновые			
	При емкости печи в м ³					
	100	70	50	100	70	50
Сырые	96	80	72	92	80	72
Полусухие и воздушно-сухие	70	62	54	66	60	48

Охлаждение печи

1. Последняя шуровка делается небольшой.

По окончании процесса переугливания прочищаются и плотно закрываются боровки, затем закрывается и замазывается топка. Все неплотности и трещины в печи, обнаруживаемые по выходу дыма, заделываются.

2. Нормальная продолжительность охлаждения угля в часах приведена в табл. 10.

Таблица 10

	Порода дров					
	Березовые		Сосновые			
	Емкость печи в м ³					
	100	70	50	100	70	50
Продолжительность охлаждения в часах	80	72	66	72	66	60

Задержка в охлаждении может быть следствием неисправности печи (например, попадание воздуха и горение угля).

3. После охлаждения печи до 50—60°, о чем можно судить по степени охлаждения загрузочных дверей, печь вскрывается для выгрузки угля.

Выгрузка угля

1. Вскрытие печи следует начинать с открытия дверцы против топки. Убедившись, что уголь охладился и не горит, открывают обе загрузочные двери и печь в продолжении 15—20 мин. вентилируется. Топка все это время должна быть закрытой.

2. Сначала выгружается уголь, расположенный между средней дверью и топочным вылетом; последний закрывается крышкой и дальнейшая выгрузка ведется с двух сторон.

3. Уголь выгружается с помощью корзин и сваливается на заранее подготовленную площадку. В общий штабель или сарай уголь может убираться лишь по истечении 24 часов.

Противопожарные меры

Печи Шварца небезопасны в пожарном отношении, поэтому необходимо соблюдение следующих правил:

1. Герметично уплотнять боровки, особенно со стороны ветра, иначе могут быть вспышки в конце переугливания.

2. При первичном розжиге не применять легко воспламеняющихся материалов, а также не шуровать на слой горящего топлива. Несоблюдение этого угрожает вспышками или взрывами.

3. При окончании обугливания не держать печь на вытяжке, т. е. с закрытой и замазанной топкой и открытыми вытяжными трубами, иначе возможно загорание угля в печи.

4. Не применять гнилых дров, т. к. уголь из них очень медленно гаснет.

5. Не оставлять после выгрузки печь открытой — возможно загорание остатков.

6. У печей всегда должна быть вода (водоемы, баки) и швабры, а также элементарное противопожарное оборудование.

Техника безопасности

Для устранения несчастных случаев:

1. При обнаружении деформации свода или ослабления связей работы в печи запрещаются и печь подлежит ремонту.

2. Перед выгрузкой обязательно вентилирование печи в продолжение 15 мин. при открытых дверях, иначе неизбежно угорание рабочих.

3. Не допускается входить в печь в одиночку, непосредственно после ее вскрытия и вентиляции.

4. Нельзя влезать на уголь в печи для его тушения, т. к. возможно угорание.

Для обслуживания 6—8 печей при углежжении в лесу необходима бригада в составе: 1 углежога (мастера), 2—3 его помощников, 4—5 загрузчиков — выгрузчиков печей и 3—4 подсобных рабочих.

V. ПОДГОТОВКА ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

1. Ручная разделка и сортировка угля

Выжженный древесный уголь подвергается дроблению и отсортировке (грохочению) для получения кусков нужного размера. Эти операции целесообразно выполнять на раздаточных складах.

В небольших хозяйствах и при отсутствии специального оборудования дробление угля производится вручную с помощью молотка, топора или секача.

Ручное дробление угля является весьма трудоемкой операцией и, за счет излишнего измельчения его, дает большие потери, достигающие до 30% от первоначального веса.

Сортировка угля производится следующим образом: раздробленный уголь при помощи лопаты (совка) бросается на неподвижный грохот, поставленный наклонно и имеющий сито с отверстиями 30×30 мм. Куски большего размера скатываются по грохоту вниз, а остальная масса проходит через сито и собирается под грохотом.

Уголь, просеянный через первый грохот, бросается на второй, с ситом, имеющим отверстия 8×8 мм.

Оставшийся на полотне второго грохота уголь имеет необходимые размеры 10—35 мм. Мелочь, прошедшая через второй грохот, и более крупные куски, задержанные первым грохотом, складываются отдельно. Крупный уголь подвергается вторичному дроблению. Мелочь используется для бытовых нужд или брикетирования. Дробление и сортировку угля обязательно производить на деревянном помосте. Попадающие при дроблении недожженные куски (головни) отбрасываются.

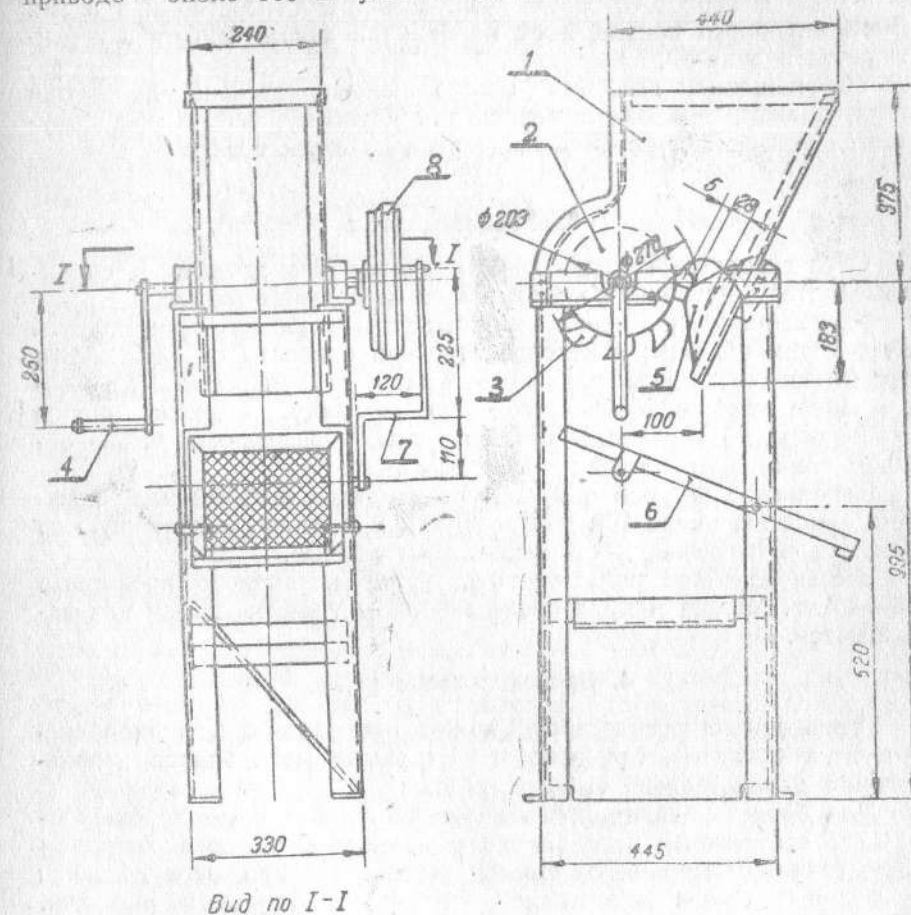
2. Механическое дробление

Применение дробилки значительно ускоряет дробление и снижает потери на измельчение. Последние в этом случае составляют 15—25% для соснового и 7—17% для березового угля.

Существуют дробилки разных конструкций с ручным и с механическим приводом. Производительность дробилок, в зависимости от типа, составляет 0,1—2,0 тонны угля в час.

Размер кусков может регулироваться. Сортировка (отсев мелочи) обычно осуществляется самими дробилками. Для этой цели в них предусмотрен качающийся наклонный плоский или наклонный цилиндрический вращающийся грохот.

На рис. 15 показана простая угледробилка барабанного типа, разработанная ЦНИИАТ'ом. Ее производительность при ручном приводе — около 100 кг угля в час.



Вид по I-I

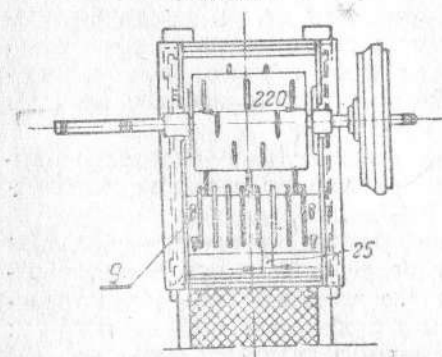


Рис. 15. Угледробилка-сортировка.

1. Складирование угля

При хранении (складировании) угля должны быть обеспечены:

- 1) раздельное хранение угля по сорту (качеству), породе и по влажности,
- 2) минимальное измельчение (уминка),
- 3) предохранение угля от поглощения влаги, как в виде осадков (дождя, снега), так и со стороны почвы (влажное место, подтекание),
- 4) предохранение угля от засорения посторонними предметами и минеральной пылью,
- 5) противопожарная безопасность, включая возможность самовозгорания угля,
- 6) удобство разгрузки и погрузки угля.

В зависимости от условий и необходимой продолжительности хранения, последнее производится под открытым небом (в штабелях), в полузакрытом (навес) или в закрытом (сарай) сооружении.

Хранение под открытым небом — в штабелях, как правило, применяется при непродолжительном периоде хранения, главным образом, в местах выжиги и на перевалочных складах. Следует иметь в виду, что хранение под открытым небом угля, предназначенного для газогенераторов, весьма нежелательно и должно сокращаться до минимума.

При хранении в местах выжиги, штабеля должны быть удалены от куч или печей не менее чем на 8—10 м.

Размер штабелей определяется продолжительностью хранения. Размер этот тем больший, чем длительнее срок хранения, так как при большем размере штабеля экономится площадь и уголь лучше предохраняется от осадков.

Размеры штабелей должны быть следующими:

При хранении в продолжении нескольких дней длина штабеля не более 20 м, ширина до 6 м и высота 1,25 м.

При хранении в продолжение месяца длина не более 25 м, ширина до 12 м и высота 2,75 м.

При хранении в продолжение 3—4 месяцев высота штабеля увеличивается до 3 м.

Расстояние между штабелями (противопожарный интервал) — не менее 6 м в торцах и 30 м по фронту.

С целью предохранения угля от действия почвенной влаги штабеля следует закладывать на сухих и, по возможности, возвышенных площадках.

В лесу в ожидании вывоза возможно хранение угля в кучах. Уголь ссыпается в плотную кучу высотой 2—3 м на подготовленную сухую площадку. Бока кучи делаются возможно более круглыми (для стока с них воды). Сверху куча обсыпается мелким углем, а головка ее прикрывается корой и т. п.

Хранение под навесом. Навес представляет собой крышу, поддерживаемую вкопанными в землю столбами. Столбы по-

Уголь засыпается в бункер дробилки 1. Барабан 2, имеющий ножи 3, вращается с помощью рукоятки 4. При вращении барабана ножи проходят по пазам гребенки 5, дробят уголь и сбрасывают его вниз на грохот 6, снабженный сеткой с отверстиями в 8 мм. Эксцентриковый привод 7 от маховика 8 качает грохот в вертикальной плоскости.

Перемещением гребенки можно менять степень дробления угля, причем, чем ближе гребенка к барабану, тем мельче получается уголь. Для перемещения гребенки служат пазы 9.

3. Упаковка угля

Отсортированный уголь рекомендуется упаковывать в специальную тару — мешки, рогожные кули и корзины (короба).

Насыпание угля в мешки и кули одним человеком производится следующим образом: в непосредственной близости от сложенного отсортированного угля вбиваются 4 кола длиной около 1,7 м, образующие усеченную прямоугольную пирамиду. Верхние концы скрепляются 4 перекладинами. На углы образованной таким образом рамки натягивается мешок или куля.

Наполнение мешков и кулей производится лопатой или корзиной, емкостью около 100 л (20—25 кг). В корзину, положенную на бок, уголь нагребается специальными граблями.

Вес заполненной тары (мешка, куля) не должен превышать 35—40 кг. Мешки и кули после заполнения завязываются или зашиваются.

4. Брикетирование угля

Уголь для газогенераторов может применяться и в виде специальных брикетов. Брикетированием разрешается вопрос использования измельченных отходов угля.

Для брикетирования уголь измельчается почти до порошкообразного состояния и в таком виде смешивается со смолистыми веществами (например, со смолой — отходами при перегливлении древесины). Смола цементирует (связывает) угольный порошок. Брикеты формируются из смеси пропусканием ее между двумя вращающимися барабанами с ячейками на поверхности или же смесь прессуется путем проталкивания ее через сужающуюся коническую матрицу и рассекается ножами на цилиндрические брикеты диаметром 25—30 мм и высотой 10—15 мм.

Брикеты-сырец подвергаются прокаливанию, благодаря которому смола коксуется и брикет приобретает свойства монолитного прочного куска.

По газификационным свойствам брикет уступает обычному углю, но несравненно превосходит последний по прочности, плотности (удельному весу), что делает его весьма удобным для транспортирования. Брикет обладает почти стабильной влажностью, так как он способен поглощать влагу лишь в незначительном количестве.

верху связаны продольными деревянными брусками и имеют небольшой наклон к середине навеса. Такой наклон избавляет от необходимости связывать столбы поперечными брусками или укреплять их снаружи подпорками.

Место для сооружения навеса выбирается сухое, слегка возвышенное для предохранения нижних слоев угля от подмокания.

Уголь складывается под навесом в штабеля или продолговатые кучи. Различного качества уголь складывается отдельно и каждый штабель или куча снабжается соответствующим ярлычком.

Навес предохраняет уголь сверху (от дождя и, частично, снега), но не предохраняет его от переносимой ветром минеральной пыли. Благодаря простоте устройства он наиболее пригоден в местах центрального складирования угля (исключая места весьма пыльные).

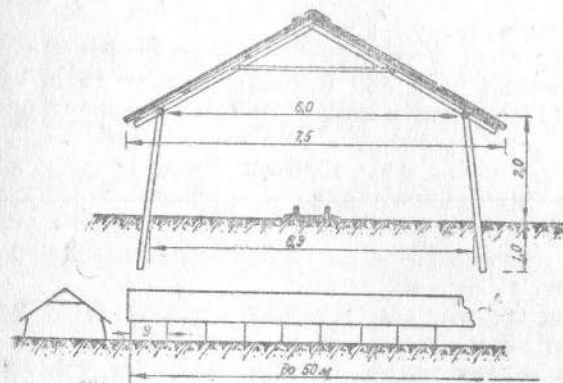


Рис. 16. Схема устройства навеса.

для превращения в навес), выложенными из хвороста, досок или теса. Обе торцовые стенки сарая снабжаются воротами и деревянным бревенчатым въездом (помостом), рассчитанным на сквозной проезд груженого автомобиля. Дорожка, соединяющая ворота, должна иметь легкое щебенное покрытие. Ширина дорожки 3—3,5 м.

По обеим сторонам дорожки делаются отсеки для хранения угля по сортам, породе и влажности. Отсеки делаются с деревянным (желательно дощатым) полом, приподнятым над землей на 30—40 см. Размер отсеков в поперечном направлении 3,5—4 м, в продольном — в зависимости от общей емкости склада и потребного количества отсеков. Стенки отсеков дощатые, легко разбираемые. Съемные доски концами закладываются в пазы поставленных для этой цели столбов.

В боковых стенках сарая должно быть предусмотрено несколько окон или люков для освещения, а в крыше — деревянные трубы для вентиляции.

В одном из концов склада или в пристройке к нему отводится теплое помещение для обслуживающего персонала площадью в

На рис. 16 приведена схема устройства навеса.

Хранение в закрытом помещении. На раздаточных пунктах угля складское помещение должно быть закрытого типа. В простейшем виде оно представляет собой навес на столбах с боковыми стенками (легко разбираемыми —

20—25 м². В противоположном конце сарая на одной из сторон следует оборудовать площадку для разделки и сортировки угля. На площадке устанавливаются сита (грохота), приспособления для разделки, весы и прочее оборудование склада.

Склад должен иметь следующий комплект оборудования и инструмента:

- 1) весы десятичные,
- 2) лопаты (совки) и вилы с просветами в 40 мм,
- 3) топоры,
- 4) пилы поперечные и лучковые,
- 5) деревянные (фанерные) лопаты для равномерного рассыпания угля по всему отсеку при разгрузке транспорта,
- 6) вымеренные по весу и объему корзины для раздачи угля,
- 7) при значительном (более 1—1,5 тонны в сутки) обороте механическую угледробилку,
- 8) потребное пожарное оборудование.

Общая потребная емкость складского помещения (навес, сарай) ориентировочно подсчитывается по формуле:

$$A = 0,83 (1 + C) (3B_1 + 2B_2),$$

где: A — емкость склада в тоннах,
 B_1 — количество автомобилей ЗИС, снабжаемых топливом со склада,
 B_2 — то же автомобилей ГАЗ,
 C — потери угля на измельчение при разделке и складировании,

причем расход угля взят для автомобиля ЗИС равным 60 кг и для автомобиля ГАЗ — 40 кг на 100 км пути; среднесуточный пробег автомобиля при односменной работе — 100 км; количество рабочих дней автомобиля в год — 250 и запас угля — двухмесячный.

При разделке вручную можно положить $C = 0,3$ и

$$A = 1,08(3B_1 + 2B_2).$$

При механической разделке можно положить $C = 0,12$ и

$$A = 0,93(3B_1 + 2B_2).$$

Потребные размеры складского помещения определяются по его емкости согласно формуле:

$$A = K \cdot F \cdot H \cdot \alpha^3,$$

где: A — емкость склада в тоннах,
 K — коэффициент полезного использования склада,
 F — площадь склада в м²,
 H — высота слоя угля в м,
 α — насыпной вес угля в тоннах на м³.

При насыпке угля в отсеки и с учетом вспомогательной площади склада (разделочная, помещение для персонала) $K = (0,45 — 0,50)$.

При насыпке в отсеки, но без учета вспомогательной площади склада, $K = (0,60—0,65)$.

При насыпке угля в кучи или штабеля (под навесами) $K = (0,50—0,60)$.

Меньшие значения коэффициента K относятся к небольшим складам (до 200 м²), большие — к складам до 600 м².

При среднем значении насыпного веса $\alpha = 0,15$ т/м³ и высоте слоя угля в 1,5 м

$$A = 0,23 K \cdot F \text{ т,}$$

откуда площадь склада

$$F = 4,35 \frac{A}{K} \text{ м}^2.$$

При большой общей емкости потребного складского помещения строятся несколько сараев или навесов, удаленных друг от друга не менее чем на 100 м (противопожарный интервал).

Потери угля за счет измельчения при складировании (уминка) нормально не должны превышать 1% по объему и 1,3% по весу.

2. Погрузка и транспортирование угля

Уголь в автомобиле и на гужевой транспорт грузится в затаренном виде или навалом. В последнем случае для лучшего использования грузоподъемности транспорта борты нормальной платформы автомобиля следует наращивать.

Погрузка в кузов производится с помощью мерных корзин или, при выделенном заранее количестве, непосредственно из штабелей или отсеков.

При неразделанном угле погрузку рекомендуется производить вилами, имеющими небольшие расстояния между рогами, в случае же разделанного угля — совками.

Для уменьшения потерь угля на измельчение, а также сокращения времени на погрузку, целесообразно применять простейшие бункера, в которые уголь предварительно загружается вручную, а из них — в кузов автомобиля.

Малый насыпной вес и легкая истираемость древесного угля делают его малоудобным при транспортировании. Поэтому следует избегать перевозки его на большие расстояния и по возможности сокращать число перегрузок. Рекомендуется выжигать уголь поблизости от места потребления в радиусе не более 100—120 км, так как перевозка его, как правило, производится гужевым или автомобильным транспортом.

Потери угля за счет истирания при погрузке, перевозке навалом в автомобилях и выгрузке составляют обычно 4—5% по объему и 5—6% по весу. Транспортирование угля в таре уменьшает потери и повышает весовое наполнение кузова.

Транспортируемый (навалом) уголь надлежит предохранять от попадания влаги и дорожной пыли, прикрывая его при надобности брезентом.

3. Противопожарные меры при хранении угля

Уголь может загораться от попадания огня извне, от присутствия в нем тлеющих кусков, а также от самовозгорания.

1) Против попадания огня извне применяются обычные для таких случаев меры: запрещение курения и разведения огня, очистка площади складирования от горючего мусора, удаление углекранилищ не менее, чем на 100 м от жилых помещений и железнодорожных линий, и т. п.

2) В склады уголь должен ссыпаться лишь при наличии уверенности, что в нем нет тлеющих кусков. Очень опасен в этом отношении уголь из гнилой древесины, особенно осины.

3) Древесный уголь, особенно выжженный при низкой температуре, способен к самопроизвольному соединению с кислородом воздуха. Поэтому при длительном хранении возможно самовозгорание угольной мелочи. Опасность эта возрастает с увеличением высоты слоя угля, почему при длительном складировании высота слоя угля не должна превышать 2—2,5 м. За степенью нагрева внутренних слоев угля следует вести наблюдение (разгребание и опробование степени нагрева более глубоких слоев наощупь, проверка при помощи длинной термопары) и, в случае надобности, производить перелопачивание угля.

Уголь, предназначенный к длительному хранению, желательно предварительно проверять на самовоспламеняемость. Для этого несколько кусочков угля прогреваются в сушильном шкафу в продолжение 5 часов при температуре примерно в 150° С. Несамовоспламеняющиеся сорта угля при этих условиях не загорятся.

Следует учитывать, что кучной уголь обычно не самовоспламеняется.

4) Места складирования угля обеспечиваются баками с водой, размещенными в 3 пунктах, общей емкостью не менее 1000 л. на каждые 200 м² угля.

5) Противопожарный инвентарь склада, в зависимости от его размеров, состоит из:

Ручных насосов (на больших складах)	1
Пожарных ведер	до 5
Лопат	до 20
Топоров	до 2
Багров	до 8
Стальных вил	до 10

Использование этого инвентаря не по назначению не допускается.

6) У мест складирования угля не должно быть скопления предметов, мешающих доступу на случай пожара и свободному подъезду пожарного обоза.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. Ногин. Сухая перегонка древесины.
2. П. Бергстрем, Э. Весслен. Углежжение. Изд. Уралмета, 1926 г.
3. В. Я. Швейкин. Производство древесного угля в кострах. Гослестехиздат, 1933 г.
4. М. Рингельман. Древесный уголь, как источник энергии. Пер. с франц. КОИЗ, 1934 г.
5. Инструкция по углежжению для лесных предприятий НКЧМ.
6. А. Деревягин. Выжиг древесного угля. Сборник материалов по подготовке предприятий местной промышленности к работе в зимних условиях. НКМП, 1943 г.
7. Инж. Т. В. Хованский и инж. М. С. Немирович-Данченко. Организация и эксплуатация топливо-заготовительных пунктов на газогенераторных базах. Гослестехиздат, 1940 г.
8. И. И. Грибанов. Газогенераторное топливо. ОГИЗ — Сельхозиздат, 1943 г.
9. Т. В. Хованский и Б. Н. Стогов. Заготовка газогенераторного топлива. Гослестехиздат, 1943 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	2
I. ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ КАК ТОПЛИВО ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	3
II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДРЕВЕСНОМУ УГЛЮ ДЛЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ, И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА	5
1. Технические требования, предъявляемые к углю	5
2. Контроль качества	6
А. Лабораторный анализ	6
Отбор пробы угля для анализа	6
Определение влажности	7
Определение зольности	7
Содержание летучих	8
Б. Контроль внешним осмотром	8
III. СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ	9
1. Влияние породы и характера древесины	9
2. Влияние температуры выжига	11
3. Влажность угля	13
IV. ВЫЖИГАНИЕ УГЛЯ	13
1. Способы переугливания	13
2. Заготовка древесины	14
3. Переугливание в ретортах	16
4. Переугливание в ямах	16
5. Переугливание в кучах (кострах)	17
А. Стоячие одноярусные кучи	17
Подготовка тока	17
Укладка древесины	18
Розжиг кучи	20
Период сушки	20
Ведение процесса обугливания	21
Остывание и разборка кучи	24
Обслуживающий персонал и инвентарь	24
Противопожарные меры и техника безопасности	25
Б. Многоярусные кучи	25
В. Кучи с вытяжными трубами	25
Г. Горизонтальные кучи	25

